

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 662 565 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94100249.5**

(51) Int. Cl.⁶: **F15B 13/043**

(22) Anmeldetag: **10.01.94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.07.95 Patentblatt 95/28

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

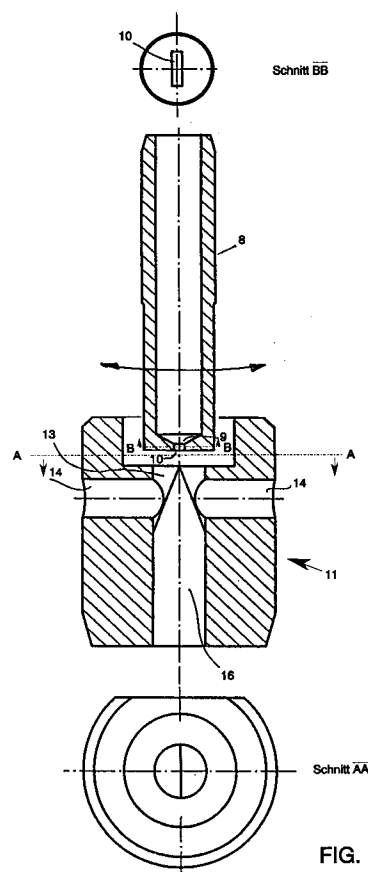
(71) Anmelder: **MOOG GmbH**
Hanns-Klemm-Strasse 28
D-71034 Böblingen (DE)

(72) Erfinder: **Haumann, Anton**
Aidlinger Strasse 10
D-71139 Ehningen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Grünecker,**
Kinkeldey, Stockmair & Partner
Maximilianstrasse 58
D-80538 München (DE)

(54) **Hydraulischer Verstärker.**

(57) Die Erfindung betrifft einen verbesserten hydraulischen Verstärker mit einer Auslaßdüse (10), aus der ein auf einen Empfänger (11) gerichteter Fluidstrahl austritt, wobei die Auslaßdüse eine Austrittsöffnung aufweist, die im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist und der Empfänger (11) einen Strahlteiler (15) mit einer Steuerkante (17) aufweist, um einen darauf gerichteten Fluidstrahl zu teilen. Ein so ausgebildeter Verstärker ist einfach und kostengünstig herzustellen und besitzt ein gutes dynamisches Verhalten. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete Auslaßdüse (10) erhöht sich der Nutzfluß des Verstärkers bei einer gleichzeitigen Reduzierung des Arbeitshubs.



EP 0 662 565 A1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen hydraulischen Verstärker nach dem Strahlrohrprinzip für ein Servo- oder Proportionalventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher hydraulischer Verstärker umfaßt gewöhnlicherweise einen elektrischen Antrieb mit Permanentmagneten und Steuerspulen, die im Ansprechen auf ein elektrisches Steuersignal veränderliche magnetische Felder erzeugen. Der Verstärker weist weiterhin einen Anker auf, der von dem Antrieb bewegt wird, sowie ein mit dem Anker mechanisch gekoppeltes Strahlrohr, auf das die Bewegungen des Ankers übertragen werden. Das Strahlrohr wird über ein Beschickungsrohr mit unter Betriebsdruck stehender Hydraulikflüssigkeit versorgt. Das Strahlrohr besitzt eine Auslaßdüse, aus der ein Fluidstrahl austritt. Herkömmlicherweise wird eine Auslaßdüse verwendet, wie sie im Längs- und Querschnitt in Fig. 4 dargestellt ist.

Die Düse 1 besitzt die Form eines Hohlzylinders, dessen Wände eine ausreichende Wandstärke aufweisen, damit die Düse auch bei maximalem Betriebsdruck noch eine ausreichende Steifigkeit besitzt. Im Auslaßbereich 2 verengt sich der kreisförmige Innenquerschnitt gleichmäßig und stetig bis zu einer Auslaßöffnung 3. Der Auslaßbereich 2 besitzt folglich die Form eines Kegelstumpfes.

Das Strahlrohr ist auf einen Empfänger gerichtet, dessen Aufbau aus der Darstellung des Längs- und Querschnitts in Fig. 5 gezeigt ist. Ein solcher herkömmlicher Empfänger 4 besitzt zwei Empfängeröffnungen 5, die über je eine entsprechende Schrägbohrung 6 und sich daran anschließende Querbohrungen 7 mit den Stirnseiten eines nicht dargestellten Steuerkolbens des Servo- oder Proportionalventils verbunden sind.

In der Nullstellung des Ventils ist die Auslaßdüse des Strahlrohrs gleichmäßig auf beide Empfängeröffnungen gerichtet, wodurch der Druck, der in den Schräg- und Querbohrungen von der ausströmenden Flüssigkeit erzeugt wird, gleich ist. Folglich ist der Steuerdruck auf beiden Stirnseiten des Steuerkolbens ebenfalls gleich, wodurch der Steuerkolben in der Nullstellung verbleibt. Wird die Auslaßdüse des Strahlrohrs zu einem größeren Teil auf eine der beiden Empfängeröffnungen gerichtet, so nimmt der Druck in diesem Steuerkanal (bestehend aus Schräg- und Querbohrungen) zu und in dem anderen Steuerkanal ab. Die daraus resultierende Druckdifferenz veranlaßt eine Bewegung des Steuerkolbens.

Es wird bei dem oben beschriebenen hydraulischen Verstärker als nachteilig angesehen, daß seine Herstellung relativ aufwendig und daher teuer ist. Einerseits ist die Herstellung des kegeligen Auslaßbereichs der Düse aufwendig, andererseits ist die Ausführung von Schrägbohrungen in dem Empfänger schwierig und erfordert ein mehrfaches

Einspannen bei der Bearbeitung des Werkstücks, wodurch sich die Herstellungskosten zusätzlich erhöhen.

Darüber hinaus ist der bekannte hydraulische Verstärker unvorteilhaft, wenn der Nutzfluß durch den Verstärker erhöht werden soll. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn man die Stabilität und die Dynamik des Verstärkers erhöhen möchte. Der Nutzfluß wird unter anderem von dem Durchmesser der Auslaßdüse und dem verwendeten Betriebsdruck bestimmt. Vergrößert man den Durchmesser der im Querschnitt kreisförmigen Auslaßdüse, um den Nutzfluß zu erhöhen, erhöht sich unvermeidlicherweise auch der sogenannte Arbeitshub. Der Arbeitshub ist definiert durch diejenige Wegstrecke, die das Strahlrohr im Bereich der Auslaßöffnung zurücklegt, bis der austretende Strahl, ausgehend von der Nullstellung, vollständig auf die Empfängeröffnung gerichtet ist. Bei einer im Querschnitt kreisförmigen Auslaßdüse beträgt der Arbeitshub die Hälfte des Durchmessers der Auslaßöffnung. Beispielsweise muß ein Strahlrohr, dessen Auslaßöffnung einen Durchmesser von 0,5 mm besitzt, eine Wegstrecke von 0,25 mm ausschwenken, um eine der beiden Empfängeröffnungen vollständig zu treffen.

Die somit zwangsweise mit der Vergrößerung des Durchmessers der Auslaßöffnung einhergehende Erhöhung des Arbeitshubes ist jedoch unerwünscht. Für einen größeren Arbeitshub benötigt man ein größeres elektrisches Steuersignal, das nur mit einem größer dimensionierten und komplexeren Schaltkreis erzeugt werden kann. Weiterhin erhöht sich bei zunehmendem Arbeitshub die Biegespannung eines elastischen Biegerohres, welches ein Rückstellmoment für den beweglichen Anker erzeugt. Schließlich führt ein erhöhter Arbeitshub auch zu einer Abnahme der Dynamik des hydraulischen Verstärkers.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hydraulischen Verstärker anzugeben, der einfach und kostengünstig herzustellen ist und bei dem ein hoher Nutzfluß und gleichzeitig ein geringer Arbeitshub erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß von einem hydraulischen Verstärker mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Daraus ergeben sich die folgenden Vorteile. Durch die Ausbildung der Auslaßdüse mit einem rechteckigen Querschnitt wird einerseits der Nutzfluß gegenüber einer Auslaßdüse mit kreisförmigem Querschnitt erhöht, was zu einer Erhöhung der Stabilität und der Dynamik des Verstärkers führt. Andererseits hat die Ausbildung einer im Querschnitt rechteckigen Austrittsöffnung den Vorzug, daß bei gleicher Schlitzbreite, d.h. Steuerrohrhub, über die Schlitzbreite der Durchfluß bestimmt werden kann. Darüber hinaus weist der erfindungs-

gemäße Empfänger einen Strahlteiler mit wenigstens einer Steuerkante auf, um eine exakte Teilung des darauf gerichteten Fluidstrahls zu ermöglichen. Zusätzlich reduziert sich der Arbeitshub, nämlich auf eine Strecke, die gleich der Hälfte der kürzeren Seite des rechteckigen Querschnitts der Auslaßdüse ist. Die Reduzierung des Arbeitshubs hat zur Folge, daß im Biegerohr geringere Spannungen auftreten und die Dynamik des Verstärkers verbessert ist. Letztendlich reduziert sich auch der Aufwand für die Herstellung eines solchen Empfängers, da die Notwendigkeit von zwei Empfängeröffnungen und der damit verbundenen Schrägbohrungen entfällt und die zur Erzeugung des Steuersignals erforderliche Elektronik einfach aufgebaut ist.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt der Strahlteiler eine keilförmige Spitze mit zwei, im spitzen Winkel aufeinander zulaufende, ebene Flächen. An dem Punkt ihres Zusammenstreffens bilden die beiden ebenen Flächen eine Steuerkante. Die Ausführung des Strahlteilers in Form einer keilförmigen Spitze ist besonders einfach herzustellen und bringt hinsichtlich der exakten Teilung des Fluidstrahls hervorragende Ergebnisse.

In einer dazu alternativen Ausführung ist die keilförmige Spitze des Strahlteilers an ihrem einen Ende so abgeflacht, daß eine ebene Fläche mit zwei Steuerkanten ausgebildet ist, die den darauf gerichteten Fluidstrahl teilt. Ein so ausgebildeter Strahlteiler hat ein besonders gutes Strömungsverhalten der Hydraulikflüssigkeit gezeigt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Strahlteiler als ein zylindrischer Stift ausgebildet und der Empfänger weist eine sich in Strahlrichtung erstreckende Längsbohrung sowie zwei quer dazu angeordnete Querbohrungen auf. Der Stift ist in der Längsbohrung an einer Stelle angeordnet, an der die ebenen Flächen des Strahlteilers den Eingangsöffnungen der Querbohrungen gegenüber zu liegen kommen. Dadurch wird der in den Empfänger eintretende Strahl direkt in die Querbohrungen eingeleitet, woraus eine gute Durchflußverstärkung resultiert. Dadurch entfällt auch die Notwendigkeit der Schrägbohrungen, die in der Herstellung teuer sind.

Vorzugsweise ist der zylindrische Stift in die Längsbohrung eingebaut, wodurch diese dichtend gegenüber der Hydraulikflüssigkeit verschlossen ist. Zudem ist die Herstellung und Montage eines so ausgebildeten Empfängers besonders einfach.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längs- und Querschnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Auslaßdüse und des Empfän-

gers nach der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2A einen Querschnitt, eine Seitenansicht und eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines Strahlteilers, der in dem in Fig. 1 dargestellten Empfänger verwendet wird,

Fig. 2B einen Querschnitt, eine Seitenansicht und eine Draufsicht einer alternativen Ausführung eines Strahlteilers, der in dem in Fig. 1 dargestellten Empfänger verwendet wird,

Fig. 3 einen Längs- und Querschnitt durch einen Teil des erfindungsgemäßen Empfängers gemäß Fig. 1 mit dem in Fig. 2A dargestellten Strahlteiler,

Fig. 4 einen Längs- und Querschnitt durch eine herkömmliche Auslaßdüse mit kreisförmigem Querschnitt, und

Fig. 5 einen Längs- und Querschnitt durch einen herkömmlichen Empfänger, wie er mit der in Fig. 4 dargestellten Auslaßdüse verwendet wird.

Bei dem hydraulischen Verstärker nach der vorliegenden Erfindung kommt eine gemäß Fig. 1 dargestellte Auslaßdüse 8 zum Einsatz. Die Auslaßdüse besitzt wie die in herkömmlicherweise ausgebildete Auslaßdüse die Form eines Hohlzylinders mit kreisförmigem Innenquerschnitt. An einem Ende der Düse verjüngt sich diese sehr stark zu einem Auslaßbereich 9 und mündet in einer schlitzförmigen Auslaßöffnung 10, die im Querschnitt rechteckförmig ausgebildet ist. Die Seitenlängen des rechteckförmigen Querschnitts betragen beispielsweise 1 mm längs und 0,3 mm quer.

Die Fig. 2A, 2B und 3 zeigen Teile eines für die oben beschriebene Auslaßdüse passenden Empfängers 11. Der Empfänger besitzt nur eine Empfängeröffnung 12 und eine daran sich anschließende Längsbohrung 13, die sich in der Richtung des aus der Auslaßdüse austretenden Fluidstrahls erstreckt. Von der Längsbohrung 13 ausgehend erstrecken sich quer dazu zwei Querbohrungen 14 in entgegengesetzten Richtungen, die mit den nicht dargestellten Stirnflächen eines Steuerkolbens verbunden sind.

Fig. 2A zeigt die Ausführung eines Strahlteilers 15 als einen zylindrischen Stift mit einer keilförmig ausgebildeten Spitze. Die Spitze weist zwei ebene Flächen auf, die im spitzen Winkel aufeinander zulaufen und einen Winkel α von etwa 30 bis 60° miteinander einschließen. An dem Punkt, an dem die beiden Flächen zusammenstoßen, bilden sie eine scharfe Steuerkante 17 aus.

Eine alternative Ausführung des Strahlteilers 15 ist in Fig. 2B dargestellt. Darin ist die keilförmig ausgebildete Spitze an ihrem einen Ende abgeflacht, so daß eine ebene Fläche der Breite B und

zwei Steuerkanten 17 ausgebildet sind.

Bei der Montage des Verstärkers wird der Strahlteiler 15 in die Längsbohrung 13 des Empfängers so eingepreßt, daß die ebenen Flächen des Strahlteilers gegenüber den Querbohrungen 14 zu liegen kommen.

In der Nullstellung des Steuerkolbens trifft der Fluidstrahl bei der in Fig. 2A dargestellten Ausführungsform auf die Steuerkante 17 der keilförmigen Spitze des Strahlteilers und wird von diesem gleichmäßig geteilt. Jeder Teil des Fluidstrahls trifft auf eine der beiden ebenen Flächen unter einem Winkel von $\alpha/2$. Dadurch werden beide Teile des Fluidstrahls in ihrer Richtung abgelenkt und in die entsprechende Querbohrung 14 geleitet. Bei der in Fig. 2B dargestellten Ausführung des Strahlteilers mit abgeflachter Spitze trifft der Fluidstrahl auf die ebene Fläche der Breite B, ohne eine Ablenkung zu erfahren. Es entsteht bei beiden Ausführungsformen ein gleichmäßiger Steuerdruck auf beiden Seiten der Stirnflächen des Steuerkolbens, wodurch der Steuerkolben in der Nullstellung gehalten wird.

Wenn im Ansprechen auf ein elektrisches Steuersignal der Anker und das damit verbundene Strahlrohr bewegt wird, ändert sich die Richtung des aus der Auslaßdüse 10 austretenden Fluidstrahls. Bei Ausführung des Strahlteilers mit einer Steuerkante 17 wird der auftreffende Fluidstrahl zu ungleichen Teilen getrennt. Die unterschiedlichen Teile des Fluidstrahls erzeugen unterschiedliche Drücke in den Querbohrungen des Empfängers. Es baut sich dementsprechend in einer der Querbohrungen ein größerer Steuerdruck auf, wogegen sich in der anderen Querbohrung der Steuerdruck entsprechend vermindert. Daraus resultiert eine Druckdifferenz, die auf die Stirnflächen des Steuerkolbens wirkt und diesen zu einer Bewegung aus seiner Nullstellung heraus veranlaßt.

Bei der Verwendung des Strahlteilers mit abgeflachter Spitze "wandert" der Strahl über eine der zwei Steuerkanten 17 und trifft auf eine der beiden ebenen Flächen 18. Dadurch entsteht in derjenigen Querbohrung des Empfängers, die dieser Fläche 18 gegenüberliegt, ein größerer Druck als in der anderen Querbohrung, woraus sich wiederum die Druckdifferenz zur Steuerung des Ventils aufbaut.

Patentansprüche

1. Hydraulischer Verstärker mit einer Auslaßdüse, aus der ein auf einen Empfänger gerichteter Fluidstrahl austritt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auslaßdüse (10) eine Austrittsöffnung aufweist, die im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist und daß der Empfänger (11) einen Strahlteiler (15) mit wenigstens einer Steuerkante (17) aufweist, um einen darauf gerichteten Fluidstrahl zu teilen.

ten Fluidstrahl zu teilen.

2. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strahlteiler (15) eine keilförmige Spitze mit zwei im spitzen Winkel (α) aufeinander zulaufende ebene Flächen (18) aufweist und die beiden Flächen an dem Punkt ihres Zusammentreffens die Steuerkante (17) ausbilden.
3. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die keilförmige Spitze des Strahlteilers (15) an ihrem einen Ende so abgeflacht ist, daß eine ebene Fläche (19) mit zwei Steuerkanten (17) ausgebildet ist, die den darauf gerichteten Fluidstrahl teilt.
4. Hydraulischer Verstärker nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strahlteiler (15) als ein zylindrischer Stift (16) ausgebildet ist und der Empfänger (11) eine Längsbohrung (12) aufweist, die sich in Strahlrichtung erstreckt, sowie zwei quer dazu angeordnete Querbohrungen (14) und daß der Stift (16) in der Längsbohrung an einer Stelle angeordnet ist, an der die ebenen Flächen (18) des Strahlteilers den Eingangsöffnungen der Querbohrungen (14) gegenüber zu liegen kommen.
5. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Stift (16) in die Längsbohrung (13) dichtend eingebaut ist.

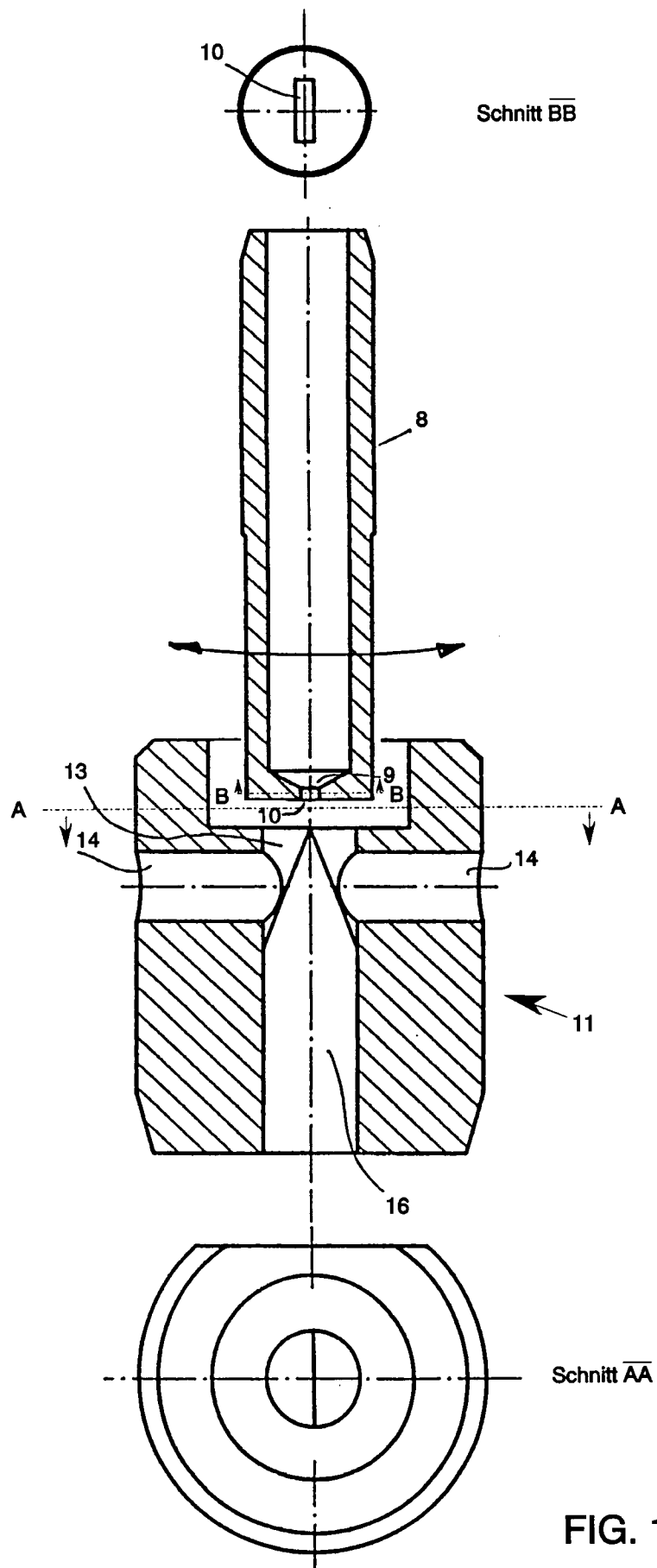


FIG. 1

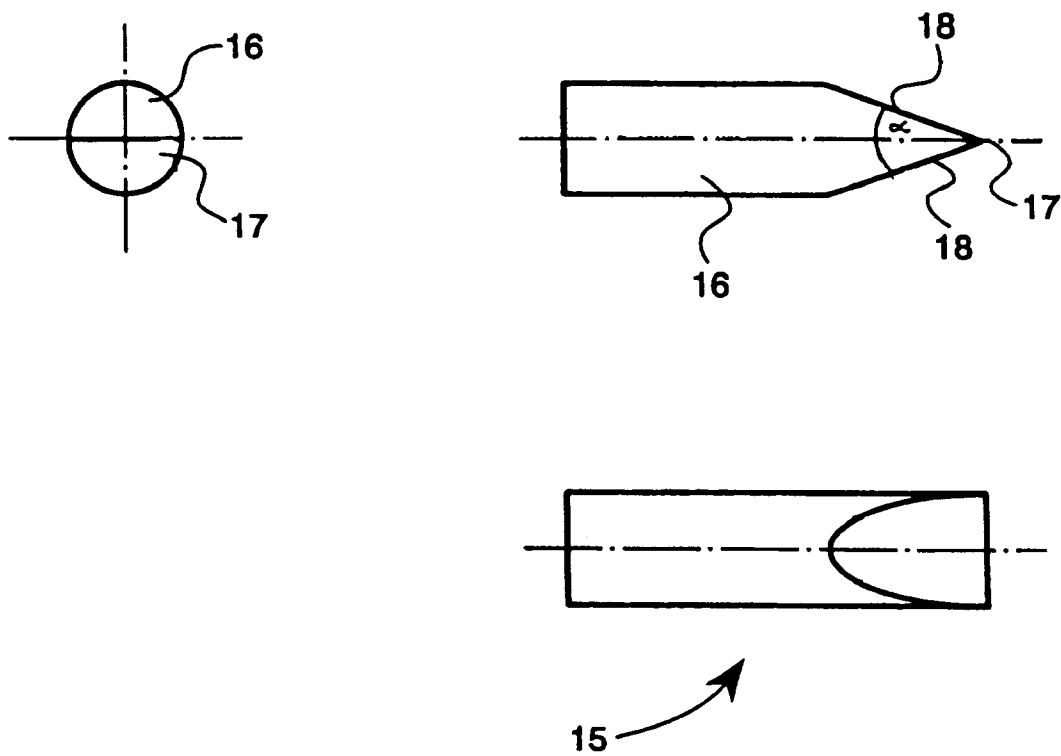


FIG. 2A

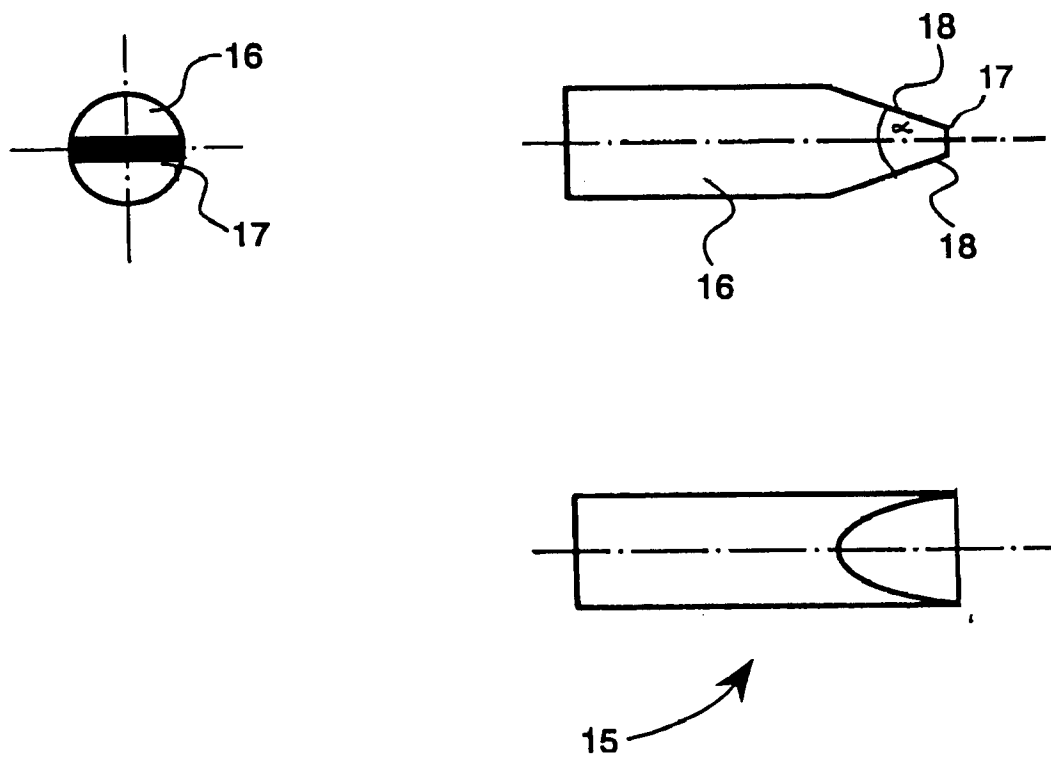


FIG. 2B

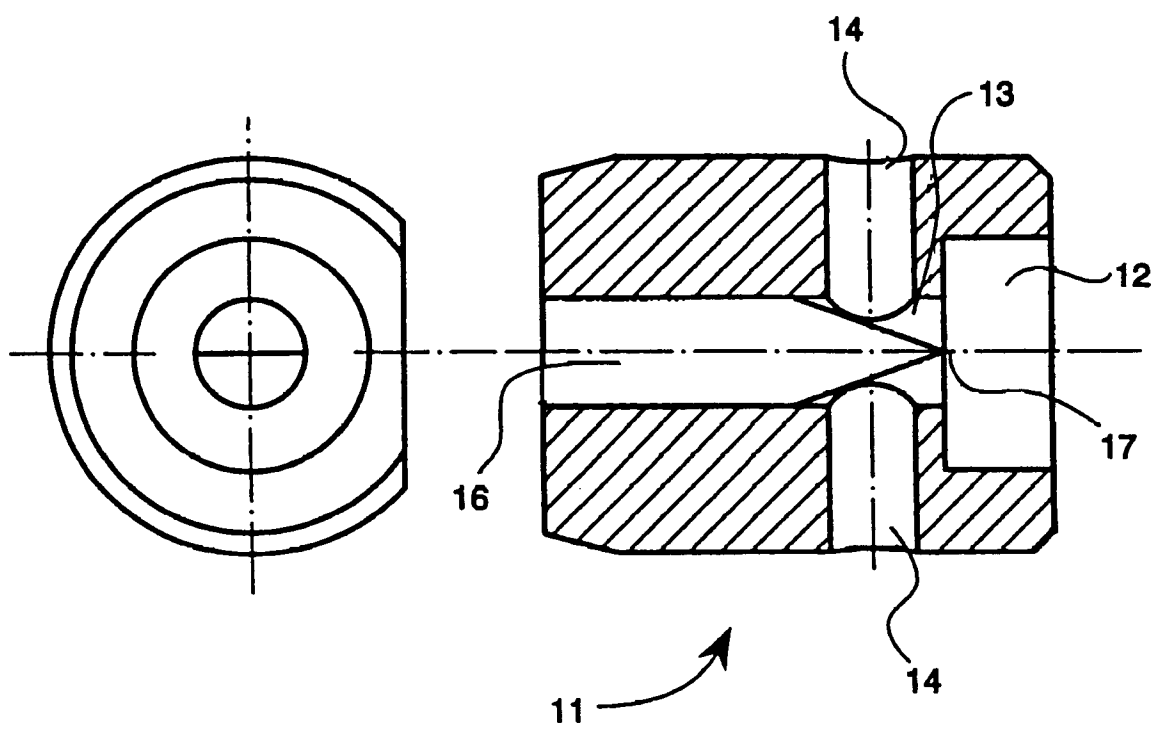


FIG. 3

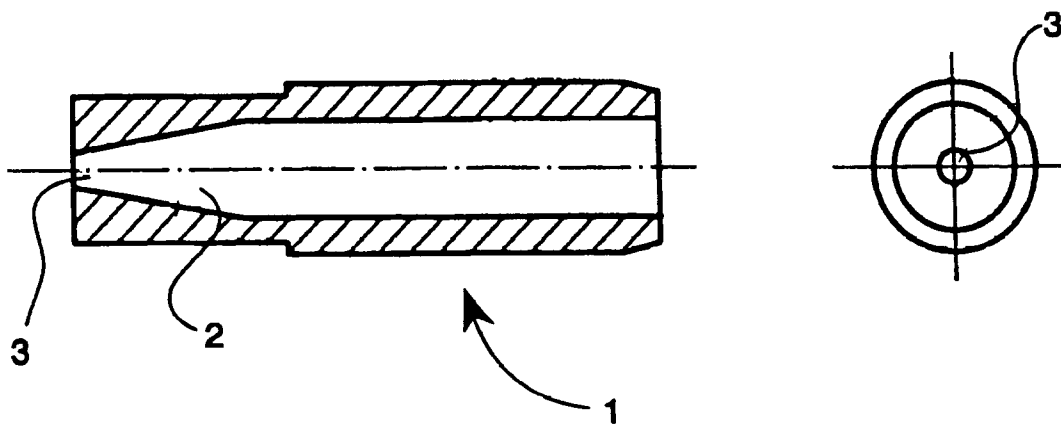


FIG. 4

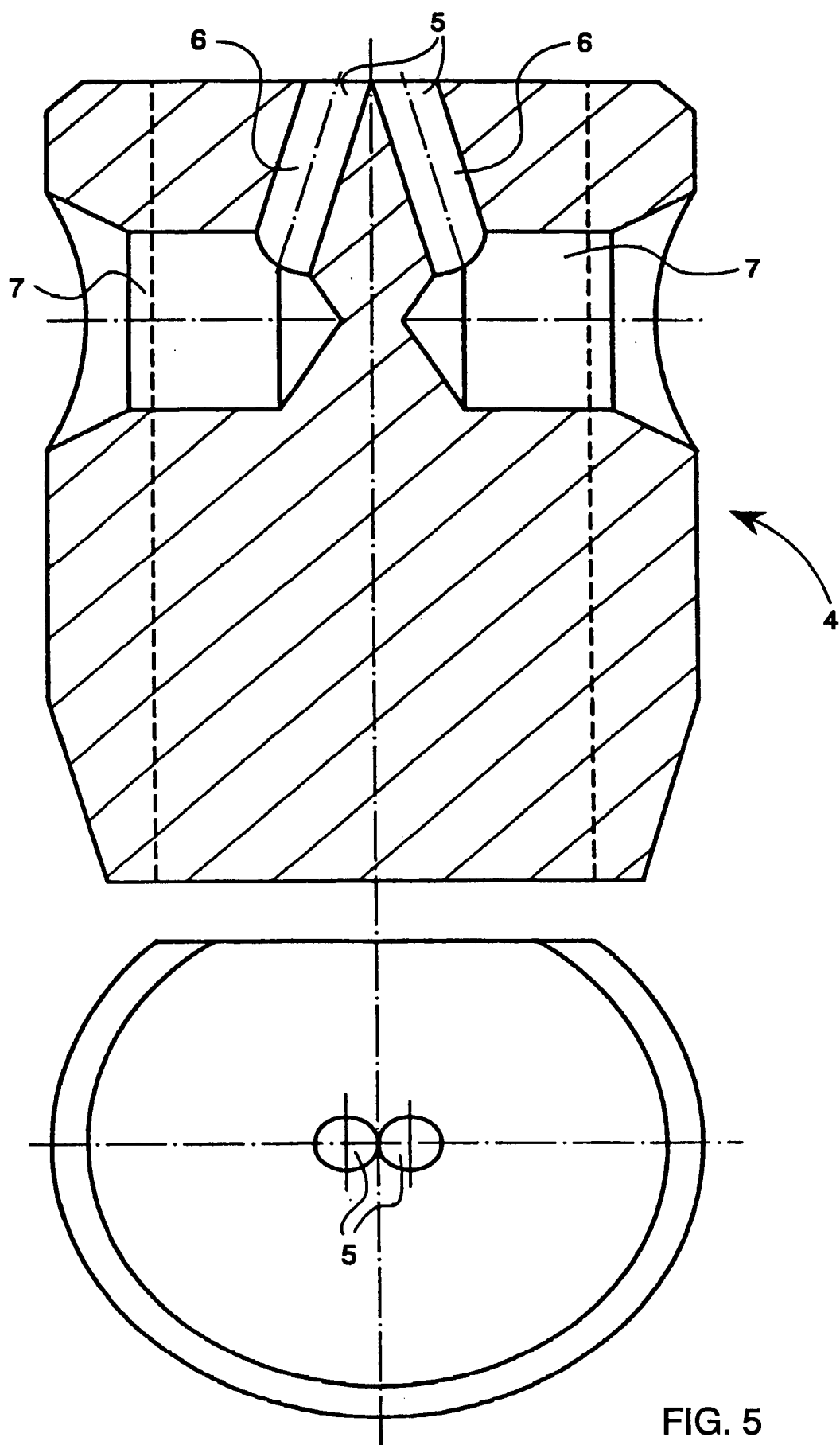


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0249

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	FR-A-1 393 707 (TAKEDA) * Abbildungen 4-6 * ---	1	F15B13/043
A	DE-A-20 26 088 (TEXTRON) * Abbildung 2 * ---	1	
A	GB-A-2 050 000 (KOEHRING) * Abbildungen 1,2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abchlußdatum der Recherche 19. Mai 1994	Prüfer Thomas, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			